

**Auslegeschrift 15 35 079**

⑪

⑫

⑬

⑭

⑮

Aktenzeichen: P 15 35 079.5-26

Anmeldetag: 10. 12. 63

Offenlegungstag: —

Bekanntmachungstag: 24. 7. 75

⑯

Unionspriorität:

⑰ ⑱ ⑲

22. 12. 62 Schweiz 15076-62

⑤④

**Bezeichnung:** Meßvorrichtung zum Erfassen von Dickenfehlern von fortlaufendem fadenförmigem Gut

⑦①

**Anmelder:** Aktiengesellschaft Gebrüder Loepfe, Wetzikon (Schweiz)

⑦④

**Vertreter:** Thul. L., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 7000 Stuttgart

⑦②

**Erfinder:** Loepfe, Erich, Dr., Forch, Zürich (Schweiz)

⑤⑥

**Für die Beurteilung der Patentsfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:**

DT-PS 11 05 319

DT-AS 10 92 696

OE 2 11 565

CH 2 94 730

GB 8 61 225

US 25 72 837

US 30 30 853

**Z.:** The Linen Trade Circular And New Fibres  
Review, 3. Dez. 1960, S. 10, 11, 14, 15

ORIGINAL INSPECTED

1. Meßvorrichtung zum Erfassen von Dickenfehlern von fortlaufendem fadenförmigem Gut, welches stetig einen Dickenaufnehmer durchläuft, welcher über einen Meßwertverstärker einen Dickenmeßzweig und einen Zeitmeßzweig steuert, deren Werte über eine Vergleichsschaltung zur Steuerung einer Schalteinrichtung dienen, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines Schwellwert-Impulsumformers (54, 119, 120) die die Fehlergrenze überschreitende Fehlerzeit erfaßbar ist und in einer Verknüpfungsschaltung (55, 127) zum Dickenvergleichs-Meßwert hinzugefügt und das Ausgangssignal der Verknüpfungsschaltung einem Schwellwert-Schalter (7, 58, 64) zugeführt wird.

2. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Verknüpfungsschaltung (55) und dem Schwellwert-Schalter (64) ein nicht linearer Verknüpfungskreis (63) eingeschaltet ist.

3. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Verknüpfungsschaltung (55) und dem Schwellwert-Schalter (58) eine integrierende Impulsschwellen-Schaltung (56, 57) eingefügt ist.

4. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltschwellenwert des Schwellwert-Schalters (7, 58, 64) mittels eines insbesondere einstellbaren, vom Dickenmomentanwert gesteuerten Schwellenregelkreises (10) einstellbar ist.

5. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellwert-Impulsumformer (119, 120) ein einstellbares Fehlerlängen-Zeitglied (108, 128) enthält.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Meßvorrichtung zum Erfassen von Dickenfehlern von fortlaufendem fadenförmigem Gut.

Derartige Meßvorrichtungen werden insbesondere in sogenannten Fadenreinigern benötigt, welche die Aufgabe haben, störende Garnfehler durch Herausschneiden zu beseitigen, das heißt solche Fehler, die entweder bei der weiteren Verarbeitung des Garns zu Störungen Anlaß geben können oder die zu einer merklichen Minderung der Qualität des fertigen Textilerzeugnisses führen.

Schon früh wurde erkannt, daß bei der Reinigung von Garnen nicht nur die Abweichungen des Durchmessers, sondern auch die Länge dieser Abweichungen für die Reinigung bedeutsam sind. So ist aus der US-PS 25 72 837 ein mechanischer Fadenreiniger bekannt, der dann ein Abreißen des Fadens bewirkt, wenn der Durchmesser einen bestimmten Wert über eine bestimmte Länge überschreitet. Dieser Reiniger arbeitet also mit einer Schwelle für den Durchmesser und einer davon unabhängigen Schwelle für die Fehlerlänge; eine Einstellmöglichkeit ist dabei nur für die Durchmesser-schwelle, nicht aber für die Fehlerlängenschwelle vorgesehen.

Zum Erfassen von Fehlern an schnellaufenden Garnen und Fäden sind mechanische Vorrichtungen wegen

ihrer Trägheit ungeeignet; auch können sie durch ihre direkte Berührung mit dem Garn leicht zu Beschädigungen desselben führen. So wird neuerdings elektronischen Meßvorrichtungen, die eine sehr genaue Fehlerbestimmung ermöglichen, der Vorzug gegeben.

Eine elektronisch arbeitende Vorrichtung, welche die Längen der von einem Toleranzbereich abweichenden Dickenchwankungen von Faserstoffen mißt, ist aus der CH-PS 2 94 730 bekannt. Der Toleranzbereich ist dabei zu einem beliebigen Mittelwert einstellbar.

In der US-PS 30 30 853 sind ein Verfahren und eine Einrichtung zum Erfassen und Zählen von kurzen Garnfehlern beschrieben. Das Garn wird dabei mittels einer Photozelle abgetastet, und es werden nur solche von der Photozelle gelieferten Meßsignale zur Zählung zugelassen, die eine bestimmte Steilheit aufweisen. Gemäß einer Ausführungsform ist eine elektronische Meßeinrichtung mit zwei an die Photozelle angeschlossenen parallelen Kanälen vorgesehen, deren Ausgänge mit einem differenzbildenden Verstärker verbunden sind. Der erste Kanal ist ein normaler Übertragungskanal, der dem Meßwert genau entsprechende Ausgangssignale liefert, während der zweite Kanal eine integrierende Funktion hat und die von den kurzen Fehlern stammenden Meßsignale großer Steilheit stark abschwächt. Durch den genannten Verstärker werden die Ausgangssignale der beiden Kanäle voneinander subtrahiert, so daß nur die aus dem ersten Kanal stammenden Meßsignale großer Steilheit im Differenzsignal erscheinen, während die Meßsignale geringer Steilheit durch die Differenzbildung eliminiert werden. Das Differenzsignal wird einem Differenzglied zugeführt, das nur dann ein zählbares Ausgangssignal liefert, wenn das in der beschriebenen Weise erhaltene Differenzsignal eine bestimmte Mindeststeilheit aufweist. Obwohl bei dieser Meßmethode zwei Meßkanäle vorgesehen sind, werden nicht zwei verschiedene Dimensionen, wie Fehlerdurchmesser und Fehlerlänge, erfaßt, sondern es wird allein die Steilheit der Vorderfront des Fehlers, bzw. die Änderung des Fadendurchmessers pro Zeiteinheit, gemessen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Meßvorrichtung insbesondere für Fadenreiniger zu schaffen, welche die Fadenfehler sowohl nach Dicke als auch nach Länge bewertet und ein Ausgangssignal liefert, welches von diesen beiden Dimensionen des Fadenfehlers abhängig ist und welche zudem die für die Messung an Garnen verschiedener Art und Dicke erforderlichen Einstellmöglichkeiten aufweist.

Die Erfindung betrifft daher eine Meßvorrichtung zum Erfassen von Dickenfehlern von fortlaufendem fadenförmigem Gut, welches stetig einen Dickenaufnehmer durchläuft, welcher über einen Meßwertverstärker einen Dickenmeßzweig und einen Zeitmeßzweig steuert, deren Werte über eine Vergleichsschaltung zur Steuerung einer Schalteinrichtung dienen, die dadurch gekennzeichnet ist, daß mittels eines Schwellwert-Impulsumformers die die Fehlergrenze überschreitende Fehlerzeit erfaßbar und in einer Verknüpfungsschaltung zum Dickenvergleichs-Meßwert hinzufügbare ist, wobei das Ausgangssignal der Verknüpfungsschaltung einem Schwellwert-Schalter zugeführt wird.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß alle störenden Fehler in optimaler Weise erfaßt werden, da ein Ausgangssignal gebildet wird, das eine Verknüpfung der Dickenvergleichs-Meßwerte und der Fehlerzeit-Meßwerte (und damit der Fehlerlängen-Meßwerte) darstellt.

Nimmt man als Verknüpfungsschaltung eine Additionsschaltung, dann erhält man ein Summensignal, d. h., es werden Fehler immer dann angezeigt, wenn die Summe von Dickenvergleichs- und Fehlerlängen-Meßwerte eine vorgegebene Schwelle überschreitet; dies bedeutet, daß z. B. große Dickenabweichungen bei kurzer Länge oder geringen Dickenabweichungen bei großer Länge als Fehler erfaßt werden.

Die Verknüpfung des Dickenvergleichs-Meßwertes mit dem Fehlerlängen-Meßwert kann auch multiplikativ vorgenommen werden, wozu gemäß einer Weiterbildung der Erfindung zwischen der Verknüpfungsschaltung und dem Schwellwert-Schalter ein nicht linearer Verknüpfungskreis eingeschaltet ist.

Eine weitere Möglichkeit zur Bildung eines Multiplikationssignals an Stelle eines Summensignals kann gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung darin bestehen, zwischen der Verknüpfungsschaltung und dem Schwellwert-Schalter eine integrierende Impulsschwellen-Schaltung einzufügen. Bei dieser Weiterbildung hat man den zusätzlichen Vorteil, daß eine Schwelle für die Erfassung des Dickenvergleichs-Meßwerts zur Verfügung steht.

Zur Veränderung des Zeitmaßstabes des Fehlerzeit-Meßwertes ist es vorteilhaft, in dem Schwellwert-Impulsumformer ein einstellbares Fehlerlängen-Zeitglied vorzusehen.

Es ist möglich, den Schaltschwellenwert des Schwellwert-Schalters über ein Potentiometer einzustellen; es kann aber auch zweckmäßig sein, einen vom Dickenmomentanwert gesteuerten Schwellenregelkreis vorzusehen, der selbst wieder einstellbar sein kann und den Schaltschwellenwert des Schwellwert-Schalters regelt.

Die Erfindung betrifft nur die Gesamtheit der in Anspruch 1 genannten Merkmale, d. h., für die einzelnen Merkmale des Anspruchs 1 wird kein Elementenschutz beansprucht.

Die verschiedenen, im vorstehenden angegebenen Varianten der Ausbildung der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung ermöglichen eine weitgehende Anpassung an die in der Praxis an einen Fadenreiniger zu stellenden Anforderungen.

Einmal kann der Verlauf der Reinigungsgrenze, welche die tolerierbaren von den auszuscheidenden Fehlern trennt, durch geeignete Wahl der Verknüpfung — nicht linear oder linear — beeinflußt werden. Durch die Einstellbarkeit des Zeitmaßstabes des Zeitmeßzweigs können verschiedene Fadenlaufgeschwindigkeiten derart berücksichtigt werden, daß eine bestimmte Fehlerlänge stets ein gleich großes Fehlerlängensignal ergibt. Die Einstellbarkeit der verschiedenen Schwellwerte erlaubt eine Anpassung der Reinigungsgrenze an Garne verschiedener Dickenabmessungen und Strukturen oder bei ein und demselben Garn die Berücksichtigung der Wünsche der Verarbeiter des Garns im Hinblick auf dessen weitere Verwendung und die Qualität des textilen Endprodukts.

Im folgenden werden einige Ausführungsbeispiele der Erfindung an Hand von Zeichnungen näher erläutert. Es stellen dar

Fig. 1 ein Funktionsschema der Vorrichtung in Blockdarstellung,

Fig. 2 in schematischer Darstellung zwei Beispiele von Abfühlvorrichtungen bekannter Art,

Fig. 3 und 4 Kurvenbilder, die zur Erläuterung der Prinzipien dienen, nach welchen in der Apparatur gemäß Fig. 1 die wesentlichen Fehler eines Fadens ermittelt werden können,

Fig. 5 eine spezielle Schaltung, die bei der Ausführung des an Hand von Fig. 4 beschriebenen Prinzips verwendet werden kann,

Fig. 6 ein detailliertes Schaltbild für das in Fig. 1 wiedergegebene Blockschema,

Fig. 7 und 9 Kurvenbilder zur Erläuterung eines abgewandelten Prinzips zur Ermittlung der wesentlichen Fehler eines Fadens,

Fig. 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel in Blockschema für den Auswertekreis nach Fig. 1 und dessen Wirkungsweise,

Fig. 10 ein anderes Ausführungsbeispiel für den Auswertekreis in Blockschema,

Fig. 11 eine detaillierte Schaltung für einen der Blöcke des Schemas nach Fig. 10.

Gemäß Fig. 1 wird der Faden 1 auf einer nicht dargestellten Spulmaschine von einem Spinnkops oder einer Vorratsspule 2 abgezogen und auf eine Kreuzspule oder Aufwickelspule 3 aufgespult. Im Verlaufe des Fadens 1 ist das Fühlorgan 4, beispielsweise eine Photozelle, angeordnet. Das Fühlorgan 4 dient dazu, den Durchmesser bzw. die Dicke des Fadens abzufühlen und entsprechende elektrische Signale zu erzeugen, welche die Schwankungen der Fadendicke wiedergeben, wie dies an sich bekannt ist. Die im allgemeinen dem Fühlorgan 4 zugeordnete Spannungsquelle ist der Einfachheit halber nicht dargestellt. Zur Verstärkung der vom Fühlorgan 4 erzeugten elektrischen Signale ist ein Eingangsverstärker 5 an das Fühlorgan 4 angeschlossen. Der Ausgang des Eingangsverstärkers 5 ist an den Eingang einer Auswertevorrichtung 11 angeschlossen. Die Auswertevorrichtung 11 besteht im vorliegenden Fall beispielsweise aus einem Signalumformungskreis 6 und einem mit seinem ersten Eingang daran angeschlossenen Diskriminator 7 als wesentliche Teile. Ferner ist in der Auswertevorrichtung 11 ein automatisch arbeitender Schwellenregelkreis 10 vorgesehen, der zwischen den Ausgangs des Eingangsverstärkers 5 und einen zweiten Eingang des Diskriminators 7 geschaltet ist. Der automatische Schwellenregelkreis 10 ist kein unbedingt notwendiger Bestandteil der Auswertevorrichtung 11, verbessert jedoch in vielen Fällen deren Arbeitsweise. An den Ausgang des Diskriminators 7 ist ein Ausgangsverstärker 8 und an diesem ein Ausführungsorgan 9 angeschlossen. Dieses Ausführungsorgan bewirkt im vorliegenden Falle, bei dem es sich um einen sogenannten Fadenreiniger handelt, das Durchschneiden des Fadens und Stillsetzen der nicht dargestellten Spulmaschine, sobald wesentliche, das heißt die zulässige Schwelle oder zulässigen Schwellen überschreitende, Fadenfehler auftreten.

Die sogenannten Schaltschwellen sind durch den Aufbau und die Dimensionierung der Auswertevorrichtung 11 gegeben. Die Schwellwerte können grundsätzlich fest eingestellt oder von Hand einstellbar sein; im vorliegenden Falle werden sie durch den Schwellenregelkreis 10 automatisch in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Fühlorgans 4 bzw. des Eingangsverstärkers 5 laufend eingeregelt, wie dies im einzelnen noch beschrieben wird.

Der Signalumformungskreis 6 hat die Aufgabe, aus der vom Eingangsverstärker 5 gelieferten kontinuierlichen Signalkurve Impulse abzuleiten, welche die Information über die Dicke des Fadens und die Länge der fehlerhaften Fadenabschnitte in einer Form enthalten, die zur Verarbeitung durch den nachgeschalteten Diskriminator 7 geeignet ist.

Der Diskriminator 7 läßt nur solche der vom Signal-

umformungskreis 6 gelieferten Signale zum Ausgangsverstärker 8 gelangen, welche die vorgegebene Schwelle überschreiten und somit wesentliche Fadenfehler kennzeichnen. Nach Verstärkung im Ausgangsverstärker 8 kommen dessen Ausgangssignale zur Einwirkung auf das Ausführungsorgan 9. Das Ausführungsorgan kann als Trennvorrichtung ausgebildet sein, welche bei Betätigung den Faden durchschneidet; gemäß einer anderen Ausführungsform kann es auch als Abstellvorrichtung für den Mechanismus der Spulenmaschine wirken oder beide Funktionen ausüben.

Fig. 2 zeigt beispielsweise zwei Ausführungsformen des Fühlorgans, das gemäß Fig. 1 zur Abführung des Fadens dient. Im linken Teil der Fig. 2 ist ein als Kondensator 4' ausgebildetes Fühlorgan dargestellt, zwischen dessen Platten der abzuführende Faden 1 hindurchläuft. Hierbei wird durch Unregelmäßigkeiten des Fadens die Kapazität des Kondensators 4' laufend variiert; diese Variationen der Kapazität können in bekannter Weise mit elektrischen Mitteln kontinuierlich zur Modulation einer Signalspannung verwendet werden. Diese modulierte Signalspannung kann in den elektrischen Kreisen der Fig. 1 weiter verarbeitet werden. Im rechten Teil der Fig. 2 ist ein Fühlorgan dargestellt, das als Photozelle 4'' ausgebildet ist. Auf diese Photozelle trifft ein von einer Lichtquelle 12 erzeugtes Lichtbündel, das durch die Unregelmäßigkeiten des laufenden Fadens 1 moduliert ist. Dabei erzeugt die Photozelle 4'' einen nach Maßgabe dieser Unregelmäßigkeiten modulierten Strom, der in den in Fig. 1 dargestellten elektrischen Kreisen weiter verarbeitet werden kann.

In den Fig. 3 und 4 ist an Hand von Kurvenbildern die Wirkungsweise des Signalumformungskreises 6 bezüglich der Ableitung von Längensignalen erläutert, welche ein Maß für die Länge der einen Fehler aufweisenden Abschnitte des abgeführten Fadens 1 darstellen.

In Fig. 3 ist im oberen Teil schematisch ein fehlerhafter Textilfaden 15 mit einem besonders dicken Fadenabschnitt 14 vergrößert dargestellt. Der zwischen den Pfeilen 16 befindliche Querschnitt des Fadens ist durch eine in die Zeichenebene geklappte, schraffierte Querschnittsfläche 17 wiedergegeben. Der Querschnitt des Fadens 15 ist, wie in der Zeichnung dargestellt, im allgemeinen unregelmäßig. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, die photoelektrische Abfühlvorrichtung gemäß Fig. 2 in bekannter Weise so zu modifizieren, daß auch ein von der Kreisform abweichender Querschnitt des Fadens erfaßt wird, so daß die Abführung einen aus dem betreffenden Querschnitt abgeleiteten örtlichen Mittelwert des Durchmessers des Fadens ergibt.

In Fig. 3 unten ist in genauer zeitlicher Zuordnung zur abgeführten Länge des Fadens die vom Fühlorgan 4 bzw. vom Eingangsverstärker 5, Fig. 1 erzeugte elektrische Signalkurve 25 wiedergegeben, wobei die Zeit von links nach rechts zunimmt. Als Zeitachse dient hierbei die Mittelwertslinie 19, welche dem zeitlichen Mittelwert der Signalkurve 25 entspricht; das heißt, daß die oberhalb der Mittelwertslinie 19 und unterhalb der Signalkurve 25 liegende, von der Mittelwertslinie 19 und der Signalkurve 25 eingeschlossene Fläche gleich groß ist wie die entsprechende, unterhalb der Mittelwertslinie 19 liegende Fläche, wobei diese Fläche über einen sehr langen Fadenabschnitt gemittelt wird. Die Lage der Mittelwertslinie 19 wird, da wesentliche Garnfehler, wie etwa die Verdickung 14, sehr selten auftreten, im wesentlichen durch die statistischen

Schwankungen des Fadendurchmessers bestimmt. Die jeweilige Abweichung der Ordinate  $a$  der Signalkurve 25, von der Mittelwertslinie 19 aus gerechnet, ist also ein Maß für die Abweichung des Durchmessers bzw. des örtlich gemittelten Durchmessers des Fadens 15 an dem im betreffenden Zeitpunkt abgefühlten Querschnitt des Fadens vom zeitlichen Mittelwert des Durchmessers.

Oberhalb der Mittelwertslinie 19 ist in Fig. 3 eine parallele Linie, die als Referenzlinie 22 bezeichnet ist, im Abstand 21 eingezeichnet. Durch diese Referenzlinie ist die positive Abweichung der Signalkurve 25 bestimmt, oberhalb welcher alle Spitzen der Signalkurve zur Gewinnung eines Übermaß-Längensignals im Signalumformungskreis 6 in Fig. 1 herangezogen werden. Das genannte Übermaß-Längensignal dient dabei zur Kennzeichnung zu dicker, also fehlerhafter Fadenabschnitte.

Die von der Signalkurve 25 auf der Referenzlinie 22 abgeschnittenen, mit dicken Linien gezeichneten Strecken, die unterhalb der nach oben gerichteten Spitzen der Signalkurve 25 liegen, definieren die Längen zu dicker und damit fehlerhafter Fadenabschnitte. Diese so ermittelten Übermaß-Fadenabschnitte sind aber zum größten Teil auf statistische und somit nicht wesentliche Fadenfehler zurückzuführen. Allgemein sollen die genannten Strecken auf der Referenzlinie 22 ebenso wie die zugehörigen Fadenabschnitte im folgenden als Übermaß-Längenabschnitte bezeichnet werden. Ein solcher, besonders großer Übermaß-Längenabschnitt  $L$  liegt zwischen den Schnittpunkten 23 und 24 des Referenzlinie 22 mit der Signalkurve 25; die maximale Abweichung  $A$  der Signalkurve von der Mittelwertslinie 19 innerhalb dieses Längenabschnittes sei als Übermaß-Amplitude bezeichnet.

Man kann im einfachsten Falle die Länge  $L$  eines einzelnen solchen Übermaß-Längenabschnittes als Kriterium für einen wesentlichen auszuschließenden Fadenfehler heranziehen. Es entspricht jedoch im allgemeinen besser den Bedürfnissen der Praxis, aus einer Reihe aufeinanderfolgender Übermaß-Längenabschnitte ein Längensignal abzuleiten; man erhält dadurch eine Größe, die im folgenden als resultierende Übermaß-Fehlerlänge bezeichnet werden soll. Eine kontinuierliche Ableitung eines derartigen Übermaß-Längensignals soll an Hand von Fig. 4 erläutert werden.

In Fig. 4, Kurvenzug  $a$ , ist die vom Fühlorgan 4 und vom Eingangsverstärker 5 (Fig. 1) erzeugte Signalkurve mit 31 bezeichnet. Entsprechend wie in Fig. 3 sind die Mittelwertslinie 19 und eine Referenzlinie 22 eingezeichnet. Aus der Signalkurve 31 wird gemäß Fig. 4, Kurvenzug  $b$ , ein Rechteckkurvenzug 32 konstanter Höhe abgeleitet, wobei die Länge der einzelnen Rechteckimpulse die Länge der zugehörigen Übermaß-Längenabschnitte angibt, welche die Signalkurve 31 auf der Referenzlinie 22 erzeugt. Aus dem Rechteckkurvenzug 32 wird gemäß Fig. 4, Kurvenzug  $c$ , die kontinuierliche Zickzackkurve 33 abgeleitet, die aus abwechselnd ansteigenden und abfallenden Kurvenstücken besteht. Die zeitlich ansteigenden Stücke der Zickzackkurve stellen eine zeitliche Integration der zugehörigen Übermaßlängen-Rechteckimpulse der Kurve 32 dar; die anschließenden abfallenden Kurvenstücke haben eine Neigung, die durch die einstellbaren Zeitkonstanten der Apparatur im gewünschten Sinne bestimmt wird. Man kann eine solche Kurve 33 aus einer Rechteckkurve 32 im einfachsten Falle mit Hilfe eines Vierpols gemäß Fig. 5 erzielen, der aus einem Speicher-

kondensator 35 mit parallelem Widerstand 36 als Quer-  
glied und einer in eine der Eingangsleitungen einge-  
schalteten Diode 34 als Längsglied besteht. Wird die  
Rechteck-Impulsfolge 32 an die Diode 34 gelegt, so er-  
folgt während der Impulsdauer über die Diode eine  
Aufladung des Speicher-Kondensators 35 und während  
der Impulsflächen eine Entladung über den Parallel-  
widerstand 36; die Diode 34 sperrt während der Dauer  
der Entladung den Netzwerkeingang.

In Fig. 6 ist ein detailliertes Schaltbild für das in  
Fig. 1 dargestellte Blockschema wiedergegeben; in  
beiden Figuren haben die Bezugswerte 4, 5, 6, 7, 8 und  
9 dieselbe Bedeutung. Es wird nunmehr unter Bezug-  
nahme auf die vorangehenden Figuren die Arbeitswei-  
se der in Fig. 6 dargestellten Apparatur beschrieben.

Das Fühlorgan 4 gemäß Fig. 6 ist beispielsweise als  
Siliciumphotoelement ausgebildet und entsprechend  
der schematischen Darstellung der Fig. 2 am abzufüh-  
renden Faden angeordnet. Der an das Photoelement 4  
kapazitiv angekoppelte Eingangsverstärker 5 enthält  
drei kapazitiv gekoppelte Transistorstufen, die eine  
rund tausenfache Spannungsverstärkung ergeben.  
Durch den Eingangsverstärker 5 wird die vom Photo-  
element 4 gelieferte Signalwechselspannung, die im Be-  
reich von Millivolt liegt, in eine Wechselspannung im  
Bereich von Volt verstärkt.

Die vom Eingangsverstärker 5 gelieferte Signal-  
Wechselspannung gelangt über die Leitung 110 in den  
Signalumformungskreis 6 und andererseits über die  
Leitung 111 in den Schwellenregelkreis 10.

Der Signalumformungskreis 6 enthält ein Glättungs-  
glied 115, das scharfe Spitzen der Signalkurve 25,  
Fig. 3 bzw. 31, Fig. 4a, glättet. An das Glättungsglied  
115 schließen sich zwei parallele Übertragungskanäle  
an, nämlich ein erster Kanal, das ist der Übermaß-Län-  
genkanal 116, 119, 120, 121, zur Ermittlung und Auswer-  
tung der Übermaß-Längenabschnitte der Signalkurve  
25 bzw. 31 und ein zweiter Kanal, das ist der Übermaß-  
Dickenkanal 117, 118, 122, zur Auswertung der Über-  
maß-Abweichungen des Fadendurchmessers vom zeit-  
lichen Mittelwert, der in den Fig. 3 und 4a durch die  
Mittelwertlinie 19 festgelegt ist. Beide Übertragungskanäle sind mit ihren Ausgängen an die Verknüpfungsschaltung 127 angeschlossen, in welcher eine Addition der aus den beiden Kanälen stammenden Ausgangssignale erfolgt. Diese Verknüpfungsschaltung bildet den Ausgangskreis des Signalumformungskreises 6.

Der Übermaß-Längenkanal des Signalumformungs-  
kreises 6 enthält einen bistabilen Multivibrator oder  
Schmitt-Trigger 119 und einen darauffolgenden Miller-  
Integrator 120. Der Schmitt-Trigger 119 bleibt gesperrt  
für Eingangsimpulse, deren Höhe unterhalb eines be-  
stimmten Referenzwertes liegt. Er bewirkt eine Umfor-  
mung der aus dem Glättungsglied 115 zugeführten Sig-  
nalkurve nach dem Schema der Fig. 4b, wobei eine  
Rechteckkurve 32 entsteht. Der angeschlossene Miller-  
Integrator 120 formt diese Rechteckkurve in eine Zick-  
zackkurve 33 gemäß Fig. 4c um, welche die gewünschte  
Information über die Übermaß-Längenabschnitte,  
das heißt die oben definierte resultierende Übermaß-  
Länge, enthält. Es ist offensichtlich, daß diese resultie-  
rende Übermaß-Länge in Falle der Fig. 4 nicht durch  
Integration der aufeinanderfolgenden Übermaß-Län-  
genabschnitte gebildet ist. Zwar enthält ein bestimmter  
Funktionswert der Zickzackkurve 33 Beiträge aus allen  
vorangehenden Übermaß-Längenabschnitten, je-  
doch sind diese Beiträge relativ um so kleiner, je weiter  
die einzelnen Übermaß-Längenabschnitte zeitlich zu-

rückliegen. Um eine für die Praxis sinnvolle Arbeitswei-  
se des Übermaß-Längenkanals zu gewährleisten, soll  
die Zeitkonstante der Aufladung des im Miller-Integra-  
tor 120 vorgesehenen Speicherorgans 128 von dersel-  
ben Größe sein wie die Zeitkonstante der Entladung  
dieses Speicherorgans. Zwecks Abstimmung dieser  
Zeitkonstanten aufeinander ist der Eingangswiderstand  
108 des Miller-Integrators 120 als regelbarer Wider-  
stand ausgebildet.

Der Dickenkanal 117, 118, 122 des Signalumfor-  
mungskreises 6 enthält einen linear arbeitenden Ver-  
stärker 118, dessen Verstärkung mit Hilfe eines in sei-  
nem Eingangskreis angeordneten Regelwiderstandes  
109 geändert werden kann. Dieser Kanal liefert ein  
Ausgangssignal, das als Meßgröße der durch die ge-  
glättete Signalkurve repräsentierten Fadendicke dient.

In der Verknüpfungsschaltung 127 wird die Summe  
aus der resultierenden Übermaß-Länge gemäß Kurve  
33, Fig. 4c und dem Ausgangssignal des Dickenkanals  
gebildet.

Das so entstandene Summensignal wird über die Lei-  
tung 112 dem ersten Eingang des Diskriminators 7 zu-  
geleitet, der als monostabiler Multivibrator ausgebildet  
ist. Dieser Diskriminator spricht nur auf solche Ein-  
gangssignale aus der Verknüpfungsschaltung 127 an,  
deren Größe einen bestimmten Schwellenwert über-  
steigt. Dieser Schwellenwert wird bestimmt durch die  
vom Schwellenregelkreis über die Leitung 113 dem  
zweiten Eingang des Diskriminators zugeführte Gleich-  
vorspannung. Im Falle des Ansprechens liefert der Dis-  
kriminators auf seiner Ausgangsleitung 114 einmalig  
einen Rechteckimpuls. Dieser wird im Ausgangsver-  
stärker 4 verstärkt und bewirkt die Auslösung des Re-  
lais 130, welches seinerseits die Betätigung eines Relais  
131 des Trennmessers im Ausführungskreis 9 bewirkt,  
so daß der abgefühlte Faden abgeschnitten wird.

Die Wirkungsweise des automatischen Schwellenre-  
gelkreises 10 ist folgendermaßen: Die aus der Leitung  
111 vom Eingangsverstärker gelieferte Signalwechsel-  
spannung wird in dem Gleichrichterkreis 124 gleichge-  
richtet und im darauffolgenden Siebglied 125 geglättet.  
Die auf das Siebglied 125 folgende Trennstufe 126 lie-  
fert eine Gleichspannung, welche der Welligkeit der Si-  
gnalkurve proportional ist und welche somit ein Maß  
für die Ungleichmäßigkeit des abgefühlten Fadens dar-  
stellt. Diese Gleichspannung wird über die Leitung 113  
dem zweiten Eingang des Diskriminators 7 zugeführt  
und bewirkt eine Regelung der Ansprechschwelle dessel-  
ben derart, daß bei starker Ungleichmäßigkeit die  
Schwelle relativ hoch und bei geringer Ungleichmäßig-  
keit die Schwelle relativ niedrig liegt. Durch diese Art  
der automatischen Steuerung der Ansprechschwelle  
wird den statistischen Unregelmäßigkeiten des Quer-  
schnitts der verschiedenen Garne Rechnung getragen.

Die Fig. 7 und 8 erläutern ein Prinzip, nach welchem  
durch intermittierende Abfragung eine andersartige  
Übermaß-Längeninformation über die fehlerhafte Fa-  
denabschnitte erhalten werden kann. Im Gegensatz  
dazu erfolgt bei dem an Hand von Fig. 4 erläuterten  
Prinzip eine kontinuierliche Abgabe der Übermaß-Län-  
geninformation, die dort durch die Zickzackkurve 33  
gegeben ist.

Die in Fig. 7 dargestellte Folge von aus den Über-  
maß-Längen gewonnenen Rechteckimpulsen 37 wird in  
entsprechender Weise gewonnen, wie dies im vorange-  
henden für die Rechteckkurve 32 in Fig. 4 beschrieben  
ist. Aus den Rechteckimpulsen 37 wird durch fortlau-  
fende Integration eine Treppenkurve 39 abgeleitet, de-



ren Höhe jeweils die Gesamtlänge aller innerhalb einer bestimmten Zeit integrierten Übermaß-Längenabschnitte wiedergibt; im Gegensatz zu Fig. 4 bleibt also jetzt in den Impulspausen das Niveau der Kurve 38 konstant. Die Treppenkurve 38 wird in diesem Falle zwecks Gewinnung der gewünschten Übermaß-Längeninformation mit einer bestimmten Abfragefrequenz periodisch abgefragt, wobei gleichzeitig jedesmal, wie durch die Endflanke 39 wiedergegeben ist, eine Rückführung der Treppenkurve auf das Nullniveau erfolgt. Der Zeitpunkt der Abfrage ist in der Figur durch den Pfeil 40 markiert.

In Fig. 8 ist ein elektrischer Vierpol dargestellt, mittels dessen die in Fig. 7 erläuterte Treppenkurve erhalten werden kann. Er besteht aus einem Speicherkondensator 42 mit parallelgeschaltetem periodisch zeitsteuerbarem Schaltorgan 43 als Querglied und einer Ladediode 41 als Längsglied. Das zur Entladung des Speicherkondensators 42 dienende Schaltorgan 43 ist in Fig. 8 mit dem gewöhnlichen Schaltersymbol dargestellt; normalerweise ist das Schaltorgan jedoch als steuerbarer elektronischer Schalter, z. B. als Transistor, ausgebildet, dessen Emitter-Kollektorstrecke als Schaltstrecke über die Basis gesteuert wird. Die Abfragefrequenz des steuerbaren Schaltorgans 43 kann mit bekannten Mitteln von Hand einstellbar sein oder automatisch in Abhängigkeit von der Laufgeschwindigkeit des Fadens gesteuert werden.

Die gemäß Fig. 7 und 8 erhaltene Längeninformation gibt jeweils die Summe der Übermaß-Längen aller Übermaß-Längenabschnitte an, die in einem Abfragezyklus enthalten sind.

In Fig. 9 ist eine weitere Ausführungsform eines Auswertekreises 11 dargestellt, der an Stelle des entsprechenden Auswertekreises in Fig. 1 oder 6 verwendet werden kann. Gemäß Fig. 9 besteht der Auswertekreis 11 aus folgenden in Serie geschalteten Einzelkreisen: einem Trigger 54, einem Modulator 55, einem Dickendiskriminator 56, einem Integrator 57 und einem Übermaß-Längendiskriminator 58. Zur Erläuterung der Wirkungsweise des Auswertekreises 11 in Fig. 9 ist oberhalb der einzelnen Blöcke eine schematische Darstellung der auf den Leitungen zwischen den Blöcken erzeugten Ausgangssignale gegeben, wobei die mit einem Strich versehenen Ziffern die Zugehörigkeit des jeweils darunter angegebenen Ausgangssignals zu dem Einzelkreis, der mit der gleichen Ziffer benannt ist, kennzeichnen.

Das Ausgangssignal 5' des Eingangsverstärkers 5, Fig. 1, wird gemäß Fig. 9 sowohl dem Trigger 54 als auch über die Leitung 59 dem Modulator 55 zugeleitet. Dieses Ausgangssignal 5' enthält, wie in Zusammenhang mit Fig. 3 ausführlich beschrieben ist, eine Information über die Länge  $L$  fehlerhafter Fadenabschnitte und über die Größe  $a$  der Durchmesserschwankungen. Im Trigger 54, der als Schmitt-Trigger ausgebildet sein kann, wird daraus, wenn der vorgegebene Referenzwert für  $a$  überschritten wird, ein Rechteckimpuls 54' abgeleitet, dessen Höhe von  $L$  und  $a$  unabhängig ist, dessen Länge jedoch proportional  $L$  ist. Der Rechteckimpuls 54' wird im Modulator 55, dem als zweites Eingangssignal das Ausgangssignal 5' des Eingangsverstärkers zugeführt wird, in seiner Amplitude mit der maximalen Übermaß-Amplitude  $A$  in dem betreffenden Fadenabschnitt moduliert; der am Ausgang des Modulators 55 erscheinende Rechteckimpuls 55', welcher das Verknüpfungssignal darstellt, ist in seiner Länge proportional  $L$  und in seiner Höhe proportional  $A$ . Der

Impuls 55' wird dem Diskriminator 56, der z. B. ein Schmitt-Trigger sein kann, zugeführt, der einen Ausgangsimpuls 56' konstanter Höhe erzeugt, wenn die Höhe des Impulses 55' eine bestimmte Schwelle überschreitet. Die Länge des Impulses 56' ist proportional  $L$ . Im Integrator 57, der z. B. als Miller-Integrator ausgebildet ist, wird der Impuls 56' integriert, wobei ein Dreieckimpuls 57' entsteht, dessen Endhöhe proportional  $L$  ist. Der Diskriminator 58, z. B. ein monostabiler Multivibrator, erzeugt ein konstantes, das heißt von  $L$  unabhängiges Ausgangssignal 58', wenn nur die Endhöhe des Dreieckimpulses 57' einen bestimmten Schwellenwert überschreitet. Das Ausgangssignal 58' wird, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben, dem Endverstärker 8 zugeführt und bewirkt dadurch die Betätigung des Ausführungsorgans 9.

Selbstverständlich kann auch bei einer Apparatur gemäß Fig. 9 eine zusätzliche automatische Regelung erfolgen, wie sie im Rahmen der Fig. 1 an Hand des Schwellenregelkreises 10 beschrieben wurde.

Bei dem in Fig. 9 dargestellten Beispiel müssen, um das Ausübungsorgan 9 zu betätigen, jeweils sowohl der Schwellenwert des Dickendiskriminators 56 als auch der Schwellenwert des Längendiskriminators 58 überschritten werden. Es müssen also sowohl der Querschnitt oder Durchmesser des Fadens als auch die Länge des betreffenden Fadenabschnitts je einen bestimmten Schwellenwert überschreiten.

In Fig. 10 ist im Blockschema ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen Auswertekreis 11 dargestellt, in welchem eine funktionale Verknüpfung von Übermaß-Längen  $L$  und Amplituden  $A$  ausgeführt wird. Der Auswertekreis besteht aus vier in Serie geschalteten Einheiten, nämlich einem Trigger 54, einem Modulator 55, einem Verknüpfungskreis 63 und einem Diskriminator 64. Der Trigger 54 und der Modulator 55 sind entsprechend aufgebaut und haben dieselbe Funktion, wie dies in Zusammenhang mit Fig. 9 beschrieben ist. Das Ausgangssignal des Modulators ist also ein Rechteckimpuls, dessen Dauer der Übermaß-Länge  $L$  und dessen Höhe der Amplitude  $A$  in dem zur Übermaß-Länge gehörigen Längenabschnitt entspricht. Die beiden Variablen  $A$  und  $L$  treten also im Ausgangssignal des Modulators als getrennte Größen auf. Dieses Ausgangssignal wird dem nicht linearen Verknüpfungskreis 63 zugeführt, der an seinem Ausgang ein stetig ansteigendes impulsförmiges Verknüpfungssignal liefert, dessen Endhöhe proportional dem Produkt  $A \cdot L^2$  ist.

Das Verknüpfungssignal wird dem Diskriminator 64 zugeführt, der bei Überschreiten eines Schwellenwertes seitens des Verknüpfungssignals ein Kontrollsignal liefert.

Der nicht lineare Verknüpfungskreis 63 ist in Fig. 11 im detaillierten Schaltbild wiedergegeben. Er besteht aus einem Vierpol mit zwei in Serie geschalteten Widerständen 87 und 88 als Längsgliedern und zwei Kondensatoren 89 und 90 als Quergliedern. Diese Schaltelemente sind so dimensioniert, daß die Signalspannung am Eingang 91 stets groß ist gegenüber der Signalspannung am Verbindungspunkt 92 der Widerstände 87 und 88 und die Signalspannung am Punkt 92 wiederum groß ist gegenüber der Signalspannung am Ausgang 93. In diesem Falle bewirkt der nicht lineare Verknüpfungskreis 63 eine doppelte Integration des eingegebenen Eingangssignals bezüglich der Zeit, das heißt, das Ausgangssignal des Verknüpfungskreises steigt innerhalb des betreffenden Impulses proportional dem Quadrat der Zeit. Die Endhöhe des Ausgangs-

signals ist also proportional dem Quadrat der Dauer des Impulses und damit proportional  $L^2$ , auch ferner proportional der Amplitude  $A$  des Eingangsimpulses. Diese Endhöhe stellt eine Funktion von  $A$  und  $L$  dar, die mit  $A$  und  $L$  monoton ansteigt und die somit zur Steuerung eines Diskriminators wie die Variablen  $A$  und  $L$  selbst herangezogen werden kann.

Grundsätzlich werden in den Beispielen mit einem elektronischen Auswertekreis 11 von der dem Auswertekreis zugeführten elektrischen Signalkurve 25 (Fig. 3) nur diejenigen Abschnitte 23 bis 24 betrachtet, in denen die Signalkurve sich über die Referenzlinie 22 erhebt. Von jedem einzelnen dieser diskreten Abschnitte gehen die Längen  $L$  und die Amplitude  $A$  in ein elektrisches Netzwerk des Auswertekreises ein. Dies geschieht folgendermaßen:

Der monostabile Multivibrator oder Trigger 119 (Fig. 6) bzw. 54 (Fig. 9, 10), der den Eingangskreis des Auswertekreises 11 bildet, wirkt bei entsprechender Einstellung als Amplitudendiskriminator, so daß er nur dann anspricht, wenn die Signalkurve sich über die Referenzlinie 22 erhebt. Beim Ansprechen liefert der Trigger einen Rechteckimpuls, dessen Länge der Länge

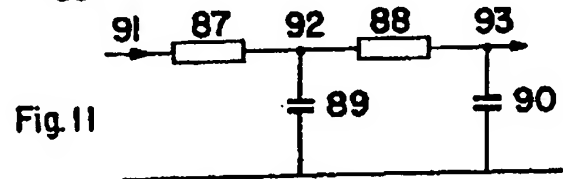
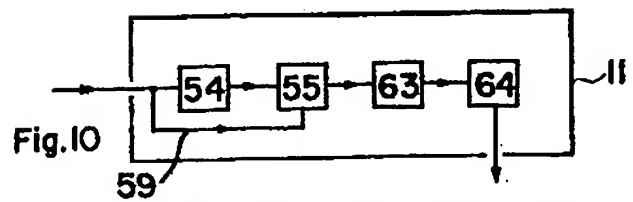
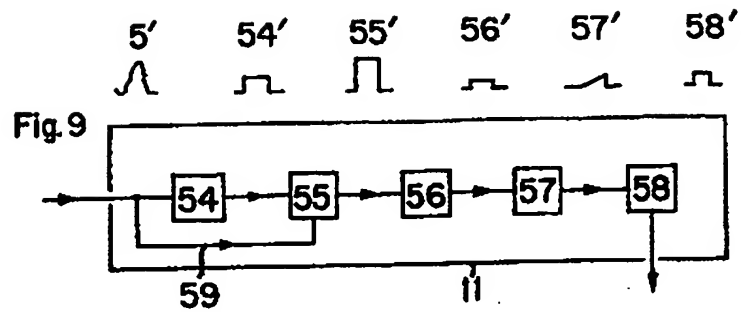
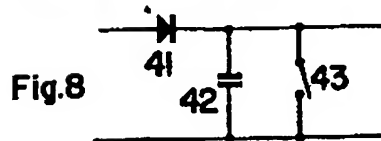
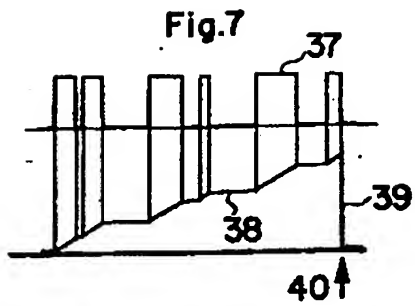
$L$  des »fehlerhaften« Abschnittes der Signalkurve und damit auch des abgefühlten Fadens entspricht. Da die üblicherweise verwendeten Diskriminatoren nicht auf die Länge, sondern auf die Höhe des Eingangssignals ansprechen, ist in den Beispielen noch ein Zwischenkreis vorgesehen, der den längenmodulierten Rechteckimpuls des Triggers in einen amplitudenmodulierten Dreieckimpuls umwandelt. Diese Aufgabe übernimmt in Fig. 6 der Integrator 120 und in Fig. 9 der Integrator 57.

Die Erfindung ist nicht nur bei einem sogenannten Fadenreiniger anwendbar, wie er in den Figuren erläutert ist. Das Ausführungsorgan 9 gemäß Fig. 1 kann auch als Zählvorrichtung ausgebildet sein, durch welche die Anzahl der wesentlichen Fehler des Fadens in einem bestimmten Zeitraum oder in einem bestimmten Faden großer Länge angezeigt oder registriert wird. Das Ausführungsorgan 9 kann auch einer Kontrolle des Fadens auf anderem Wege dienen, beispielsweise durch fortlaufende photographische Aufnahme der einen wesentlichen Fehler aufweisenden Fadenabschnitte mittels einer photographischen Kamera, welche durch die vorgeschriebene Vorrichtung ausgelöst wird.

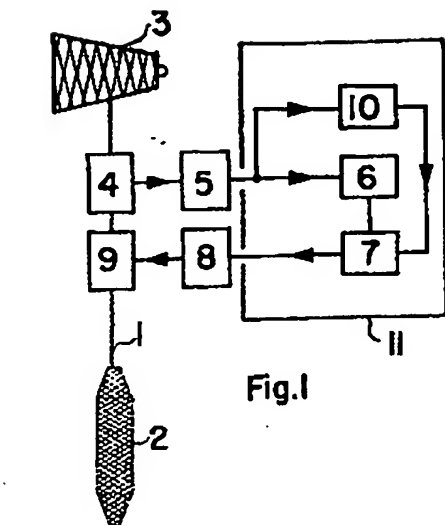
---

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

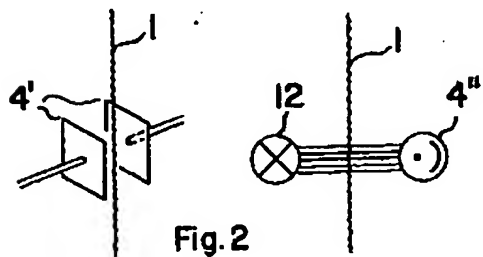
---



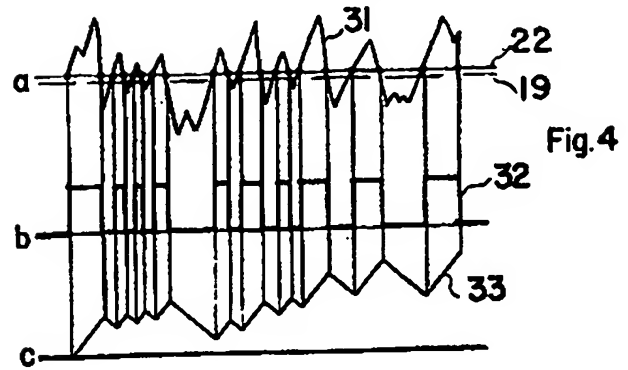




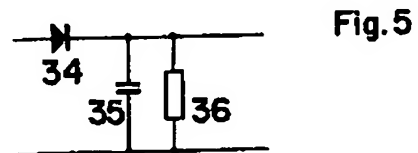
**Fig.1**



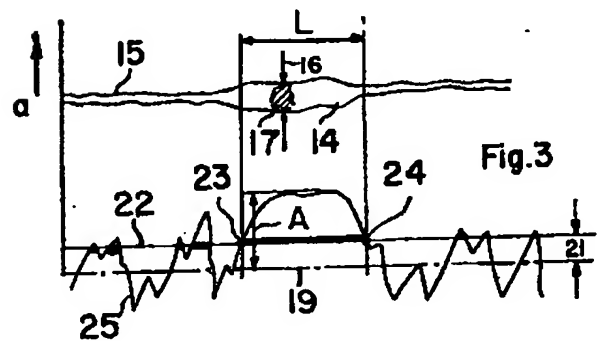
**Fig. 2**



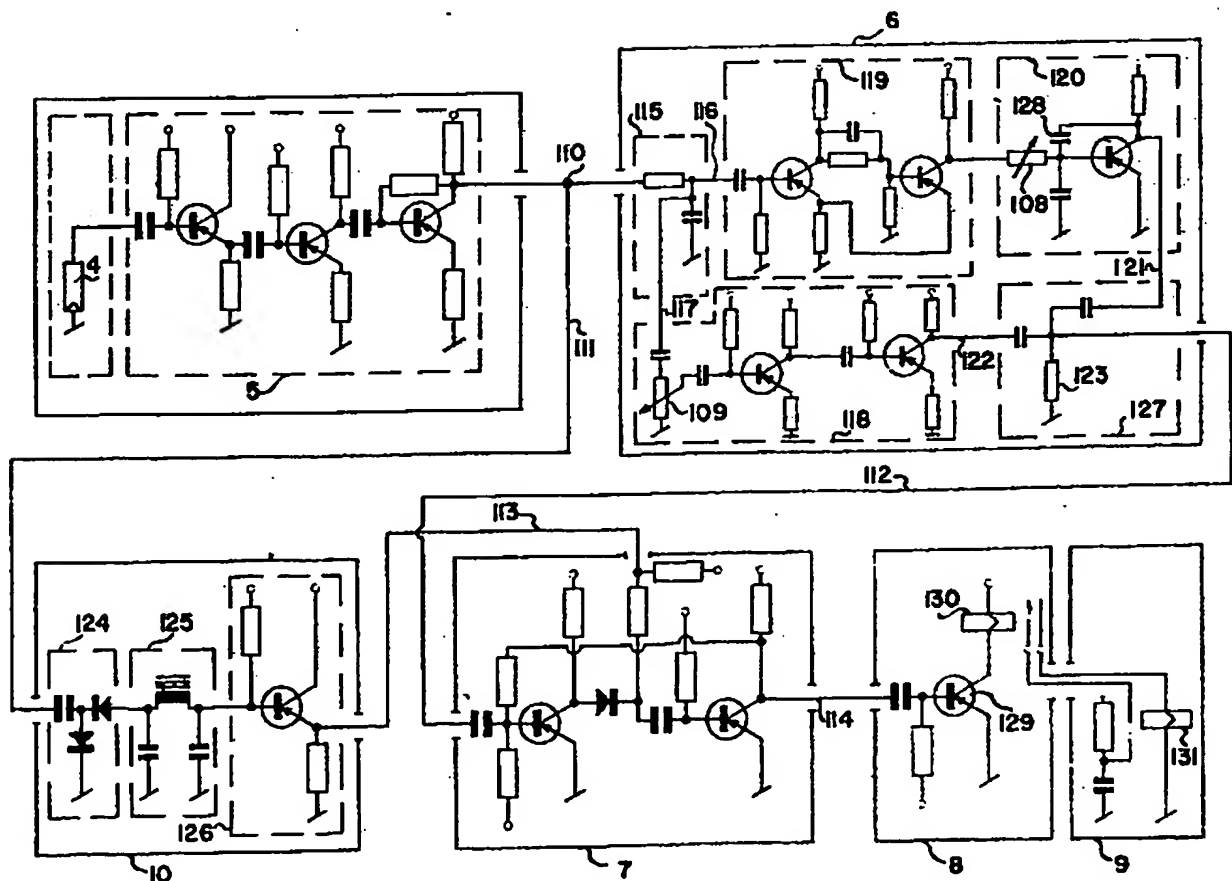
**Fig. 4**



**Fig.5**



**Fig.3**



**Fig. 6**